

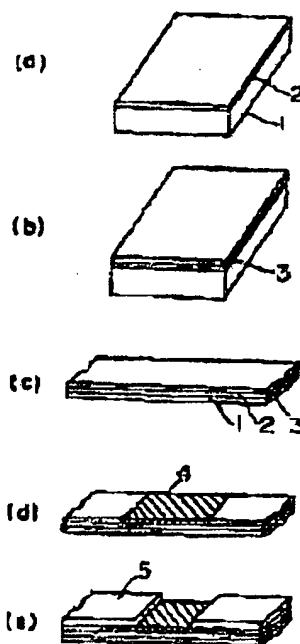
MANUFACTURE OF MAGNETO RESISTANCE EFFECT HEAD

Patent number: JP4255905
Publication date: 1992-09-10
Inventor: MOTOMURA YOSHIHIRO
Applicant: NIPPON ELECTRIC CO
Classification:
- International: G11B5/39; G11B5/39; (IPC1-7): G11B5/39
- european:
Application number: JP19910060789 19910207
Priority number(s): JP19910060789 19910207

Report a data error here

Abstract of JP4255905

PURPOSE: To easily produce a ferromagnetic magneto-resistance effect(MR) head without Barkhausen noise by implanting ion, and so on, to an anti-ferromagnetic layer or ferromagnetic layer.
CONSTITUTION: The MR layer 2 is formed in the manner of film-forming by a sputtering method, etc., with a mild magnetic material having strong magneto-resistance effect, on an insulated substrate 1 of glass, ferrite, etc. Next, a bias magnetic layer 3 is formed on the layer 2 by a vapor deposition with the use of anti-ferromagnetic body or ferromagnetic body, and a non-magnetic ion such as Ar, etc., is implanted to the layer 3, then by providing an electrode 5 at both sides of this non-magnetic part 4, the MR head without Barkhausen noise is easily produced. Meanwhile, the same result is obtained also by a heat treatment in place of ion implantation.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-255905

(43) 公開日 平成4年(1992)9月10日

(51) Int.Cl.³

G 1 1 B 5/39

識別記号

庁内整理番号

7326-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平3-60789

(22) 出願日 平成3年(1991)2月7日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 本村 嘉彦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

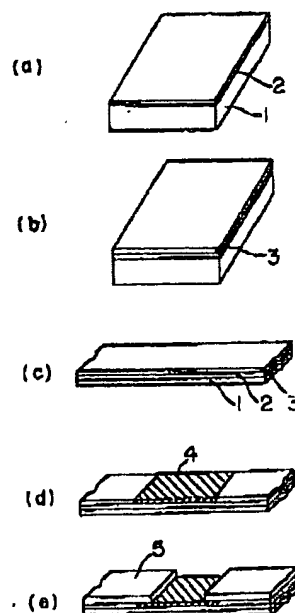
(74) 代理人 弁理士 岩佐 聡幸

(54) 【発明の名称】 磁気抵抗効果ヘッドの製造方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は磁気記憶媒体に書き込まれた磁気的情報を、強磁性磁気抵抗効果を利用して読み出す強磁性磁気抵抗効果素子を具備した磁気抵抗効果ヘッドの製造方法に関するものであり、バルクハウゼンノイズの無い磁気抵抗効果ヘッドを簡単な工程で得るための製造方法を提供することを目的とする。

【構成】 本発明の磁気抵抗効果ヘッドの製造方法は、強磁性磁気抵抗効果層と、強磁性磁気抵抗効果層との間に交換力によって縦方向バイアス磁界を生じさせるため、強磁性磁気抵抗効果層と直接的に接して設けた反強磁性体層またはフェリ磁性体層を有する磁気抵抗効果ヘッドの製造方法において、反強磁性体層またはフェリ磁性体層の一部にイオン注入を行う工程または反強磁性体層またはフェリ磁性体層の一部を熱酸化する工程を用いる。



(2)

特開平4-255905

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 強磁性磁気抵抗効果層と、前記強磁性磁気抵抗効果層との間に交換力によって縦方向バイアス磁界を生じさせるため、前記強磁性磁気抵抗効果層と直接的に接して設けた反強磁性体層またはフェリ磁性体層を有する磁気抵抗効果ヘッドの製造方法において、前記反強磁性体層またはフェリ磁性体層の一部にイオン注入する工程を含むことを特徴とする磁気抵抗効果ヘッドの製造方法。

【請求項2】 強磁性磁気抵抗効果層と、前記強磁性磁気抵抗効果層との間に交換力によって縦方向バイアス磁界を生じさせるため、前記強磁性磁気抵抗効果層と直接的に接して設けた反強磁性体層またはフェリ磁性体層を有する磁気抵抗効果ヘッドの製造方法において、前記反強磁性体層またはフェリ磁性体層の一部を熱酸化する工程を含むことを特徴とする磁気抵抗効果ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は磁気記憶媒体に書き込まれた磁気的情報を、強磁性磁気抵抗効果を利用して読み出す強磁性磁気抵抗効果素子（以下、MR素子と略す）を具備した磁気抵抗効果ヘッド（以下、MRヘッドと略す）の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 周知のごとく、MR素子は高い出力が得られ、出力が素子と記録媒体との相対速度に依存しないため、小型高密度の磁気記録装置の再生用ヘッドへの応用が期待されている。しかし、MR素子を磁気記録の信号再生用ヘッドとして実用化するためには、再生信号のノイズの主因となり再生信号の再現性を低下させるパルクハウゼンノイズを抑制する必要がある。

【0003】 パルクハウゼンノイズの原因は、MR素子端部での反磁界によって生じる磁壁の不連続な移動であると考えられる。このため、MR素子部を単磁区化して磁壁をなくす方法が数多く提案されている。特開昭62-40610号公報には、MR素子の両端に反強磁性材料を置いて反強磁性材料の交換相互作用によってセンス電流方向にバイアス磁界（以下、縦方向バイアス磁界と呼ぶ）を加える構造が開示されている。

【0004】 しかし、このように反強磁性材料またはフェリ磁性材料によって縦方向バイアス磁界を発生させるためにはいくつかの制約がある。第1点は、交換力によってバイアス磁界を発生しているため、強磁性磁気抵抗効果層と直接的に接して反強磁性層またはフェリ磁性層から成る縦方向バイアス磁性層を成膜する必要がある点である。第2点として、MR素子の両端部にのみ縦方向バイアス磁性層が存在するようにパターン形成する必要がある点である。これは、MR素子全体に交換力が働くと縦方向バイアス磁性層の大きな異方性磁界によってM

R素子の応答性が低下するため、磁界を感知するMR素子中央部では交換力が働かなくする必要があるためである。従来、この2つの制約を満たすための製造方法として、強磁性磁気抵抗効果層と縦方向バイアス磁性層を高真空中で連続成膜した後、縦方向バイアス磁性層の一部をエッチングして除去する方法が用いられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 このパターン形成工程では積層された強磁性磁気抵抗効果層と縦方向バイアス磁性層のうち後者のみを選択的にエッチングする必要があるが、両方ともFe、Co、Ni等の磁性金属元素を含んでいるため化学的なエッチング方法やイオンエッチング等の物理的なエッチング方法では十分な選択比を得ることは困難である。この場合、エッチングが不十分であると磁界を感知するMR素子中央部に縦方向バイアス磁性層が残存してMR素子の応答性が低下し、エッチングし過ぎると強磁性磁気抵抗効果層が損傷を受けてMR素子の特性を劣化させてしまうといった問題点があった。さらに、エッチングされた縦方向バイアス磁性層端部に断差を生じるため、MR素子上部に電極やシールドを形成する際に断線や短絡を生じ易いといった問題点があった。

【0006】 本発明の目的は、このような問題点を解決した磁気抵抗効果ヘッドの製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記問題点を解決するために、第1の発明のMRヘッドの製造方法では、強磁性磁気抵抗効果層と、前記強磁性磁気抵抗効果層との間に交換力によって縦方向バイアス磁界を生じさせるため、前記強磁性磁気抵抗効果層と直接的に接して設けた反強磁性体層またはフェリ磁性体層を有する磁気抵抗効果ヘッドの製造方法において、前記反強磁性体層の一部にイオン注入する工程を用いる。

【0008】 また、第2の発明のMRヘッドの製造方法では、強磁性磁気抵抗効果層と、前記強磁性磁気抵抗効果層との間に交換力によって縦方向バイアス磁界を生じさせるため、前記強磁性磁気抵抗効果層と直接的に接して設けた反強磁性体層またはフェリ磁性体層を有する磁気抵抗効果ヘッドの製造方法において、前記反強磁性体層またはフェリ磁性体層の一部を熱酸化する工程を用いる。

【0009】 以下に図面を参照して本発明をさらに詳細に説明する。図1は第1または第2の発明のMRヘッドの製造方法を示すものである。

【0010】 まず第1の発明の製造方法では、図1に示したように、ガラス、フェライト等の表面の清らかな絶縁性基板1上に、NiFe合金やNiCo合金等の磁気抵抗効果の大きい軟磁性材料をスパッタ法や真空蒸着法で成膜して強磁性磁気抵抗効果層2を形成する（図1

(3)

特開平4-255905

3

(a)。次に、強磁性磁気抵抗効果層2上にスパッタ法あるいは蒸着法により、FeMn、Mn等の反強磁性材料またはTbFe、TbCo等のフェリ磁性材料からなる縦方向バイアス磁性層3を形成する(図1(b))。更に、縦方向バイアス磁性層3上にフォトレジスト層を形成した後に、これらをパターン化する(図1(c))。次に、これらの積層体にH、He、Ar等の非磁性イオンを注入する(図1(d))。4はイオン注入された部分を示す。この後、フォトレジスト層を除去した後、最後に電極5を形成する(図1(e))。

【0011】第2の発明では、図1に示したように、ガラス、フェライト等の表面の滑らかな絶縁性基板1上に、NiFe合金やNiCo合金等の磁気抵抗効果の大きい軟磁性材料をスパッタ法や真空蒸着法で成膜して強磁性磁気抵抗効果層2を形成する(図1(a))。次に、強磁性磁気抵抗効果層2上にスパッタ法あるいは蒸着法により、FeMn、Mn等の反強磁性材料またはTbFe、TbCo等のフェリ磁性材料からなる縦方向バイアス磁性層3を形成する(図1(b))。更に、縦方向バイアス磁性層3上にフォトレジスト層またはSiO₂、Al₂O₃等の酸化物層を形成した後に、これらをパターン化する(図1(c))。次に、これらの積層体を酸素を含む雰囲気中で加熱し、縦方向バイアス磁性層の一部を酸化させる(図1(d))。4は熱酸化された部分を示す。この後、フォトレジスト層またはSiO₂、Al₂O₃等の酸化物層を除去した後、最後に電極5を形成する(図1(e))。

【0012】

【作用】以下に本発明の作用を簡単に説明する。図2は本発明のMRヘッドの構造を示す斜視図である。

【0013】第1の発明のMRヘッドでは、縦方向バイアス磁性層の材料であるFeMn、Mn等の反強磁性材料またはTbFe、TbCo等のフェリ磁性材料に非磁性イオンを注入して構造を乱し、非磁性化またはネール温度を下げるによりバイアス磁界を発生しないようにすることが出来る。この時、イオンが注入される深さはイオンの加速電圧で制御し、縦方向バイアス磁性層の下にあるNiFe、NiCo等の強磁性磁気抵抗効果層にはイオン注入の影響が及ばないようにすることが出来る。

【0014】第1の発明のMRヘッドは、その両端で縦方向バイアス磁性層からのバイアス磁界を受けるために単磁区構造が安定化され、バルクハウゼンノイズを生じない。また、MR素子の中央部では縦方向バイアス磁性層は非磁性化されてバイアス磁界を生じないので優れた応答性が得られる。この非磁性層厚はイオン注入の加速電圧で制御出来るので安定した特性が得られる。さらに、縦方向バイアス磁性層は非磁性化された中央部を含めて平坦であるので、MR素子上部に電極やシールドを形成する際にも断線や短絡を生じない。

4

【0015】第2の発明のMRヘッドでは、縦方向バイアス磁性層の材料であるFeMn、Mn等の反強磁性材料またはTbFe、TbCo等のフェリ磁性材料は比較的酸化され易く、酸素を含む雰囲気中で加熱することによって容易に酸化物となる。この時生成する酸化物は非磁性体か室温よりネール温度の低い反強磁性体であり、室温以上ではバイアス磁界を発生しない。一方、縦方向バイアス磁性層の下にあるNiFe、NiCo等の強磁性磁気抵抗効果層は縦方向バイアス磁性層に比較して酸化しにくい。縦方向バイアス磁性層の表面から進行した熱酸化は強磁性磁気抵抗効果層との界面で停止する。

【0016】第2の発明のMRヘッドは、その両端で縦方向バイアス磁性層からのバイアス磁界を受けるために単磁区構造が安定化され、バルクハウゼンノイズを生じない。また、MR素子の中央部では縦方向バイアス磁性層は酸化されてバイアス磁界を生じないので優れた応答性が得られる。この熱酸化は強磁性磁気抵抗効果層と縦方向バイアス磁性層の界面で停止するので安定した特性が得られる。さらに、縦方向バイアス磁性層は熱酸化された中央部を含めて平坦であるので、MR素子上部に電極やシールドを形成する際にも断線や短絡を生じない。

【0017】

【実施例】まず、第1の発明の一実施例を説明する。

【0018】ガラス基板上に、真空蒸着法を用いてMR素子となる膜厚400オングストロームのパーマロイ(Ni82%-Fe18% 重量%)層を成膜した。次に、同じく真空蒸着法を用いて、縦方向バイアス磁性層となる膜厚500オングストロームのFeMn膜をパーマロイ層上に成膜した。その後、この積層体上に所定のフォトレジストパターンを形成しイオンエッチングを行い、長さ50μm、幅5μmの矩形上のパターンに加工した。この矩形パターンの両端からそれぞれ15μmをフォトレジストで覆った後Arイオンを注入し、フォトレジストに覆われていないFeMn層を非磁性化した。注入量は約10¹⁴ ions/cm²、加速電圧は50kVとした。次いで、前述の積層体にセンス電流を供給する電極をTiとAuの積層膜を用いて形成し、実施例1とした。この時、電極の位置は矩形パターンの中心から両側5μmとし、電極の間隔は10μmとした。また、FeMn層の全面にイオン注入を行い、それ以外は実施例1とまったく同様の工程でMRヘッドを作製し比較例1とした。イオン注入化工程を省略し、それ以外は実施例1とまったく同様の工程でMRヘッドを作製し比較例2とした。またイオン注入工程の代わりにイオンエッチングによってFeMn層の一部を除去した他は実施例1とまったく同様の工程でMRヘッドを試作し比較例3とした。いずれのヘッドについても20個のヘッドを作製した。

50 【0019】以上のようなMRヘッドにセンス電流10

(4)

特開平4-255905

5

6

mAを流して外部磁界を印加し、電気抵抗-磁界曲線を測定し、結果を表1にまとめた。

*【表1】

【0021】

【0020】

*

	規格化出力（平均値）	規格化出力のばらつき	ハ・ルクハウゼン・ノイズ
実施例1	100	5%	無し
比較例1	100	10%	有り
比較例2	60	5%	無し
比較例3	90	20%	無し

【0022】表1から明らかなように、第1の発明の製造方法を用いることによりバルクハウゼンノイズが無く出力の大きいMRヘッドを安定して製造することが出来る。

【0023】次に、第2の発明の一実施例を説明する。

【0024】ガラス基板上に、真空蒸着法を用いてMR素子となる膜厚400オングストロームのパーマロイ（Ni82%-Fe18% 重量%）層を成膜した。次に、同じく真空蒸着法を用いて、縦方向バイアス磁性層となる膜厚500オングストロームのFeMn膜をパーマロイ層上に成膜した。その後、この積層体上に所定のフォトレジストパターンを形成しイオンエッチングを行い、長さ50 μ m、幅5 μ mの矩形上のパターンに加工した。この矩形パターンの両端からそれぞれ15 μ mをフォトレジストで覆った後、空气中で80℃に加熱し1時間保持し、フォトレジストに覆われていないFeMn層を熱酸化した。次いで、前述の積層体にセンス電流を※

20

※供給する電極をTiとAuの積層膜を用いて形成し、実施例1とした。この時、電極の位置は矩形パターンの中心から両側5 μ mとし、電極の間隔は10 μ mとした。また、FeMn層全面を熱酸化し、それ以外は実施例1とまったく同様の工程でMRヘッドを作製し比較例1とした。熱酸化工程を省略し、それ以外は実施例1とまったく同様の工程でMRヘッドを作製し比較例2とした。また熱酸化工程の代わりにイオンエッチングによってFeMn層の一部を除去した他は実施例1とまったく同様の工程でMRヘッドを試作し、比較例3とした。いずれのヘッドについても20個のヘッドを作製した。

【0025】以上のようなMRヘッドにセンス電流10mAを流して外部磁界を印加し、電気抵抗-磁界曲線を測定し、結果を表2にまとめた。

【0026】

【表2】

【0027】

	規格化出力（平均値）	規格化出力のばらつき	ハ・ルクハウゼン・ノイズ
実施例1	100	5%	無し
比較例1	100	10%	有り
比較例2	60	5%	無し
比較例3	90	20%	無し

【0028】表2から明らかなように、第2の発明の製造方法を用いることによりバルクハウゼンノイズが無く出力の大きいMRヘッドを安定して製造することが出来る。

【0029】

【発明の効果】第1の発明の磁気抵抗効果ヘッドの製造方法は、強磁性磁気抵抗効果層と、強磁性磁気抵抗効果

50

層との間の交換力によって縦方向バイアス磁界を生じさせるため、強磁性磁気抵抗効果層と直接的に接して設けた反強磁性体層またはフェリ磁性体層を有する磁気抵抗効果ヘッドの製造方法において、反強磁性体層またはフェリ磁性体層の一部にイオン注入を行う工程を含むことにより、バルクハウゼンノイズの無い磁気抵抗効果ヘッドを簡単な工程で得られるという効果がある。

(5)

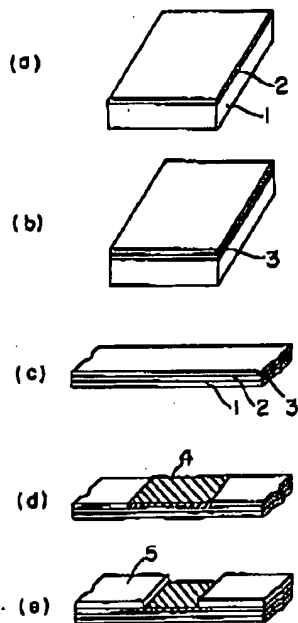
特開平4-255905

【0030】また第2の発明の磁気抵抗効果ヘッドの製造方法は、強磁性磁気抵抗効果層と、強磁性磁気抵抗効果層との間に交換力によって縦方向バイアス磁界を生じさせるため、強磁性磁気抵抗効果層と直接的に接して設けた反強磁性体層またはフェリ磁性体層を有する磁気抵抗効果ヘッドの製造方法において、反強磁性体層またはフェリ磁性体層の一部を熱酸化する工程を含むことにより、バルクハウゼンノイズの無い磁気抵抗効果ヘッドを簡単な工程で得られるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁気抵抗効果ヘッドの製造方法の一例

【図1】



を示す斜視図である。

【図2】本発明の磁気抵抗効果ヘッドの構造を示す斜視図である。

【符号の説明】

- 1 非磁性基板
- 2 磁気抵抗効果素子層
- 3 縦方向バイアス磁性層
- 4 イオン注入によって非磁性化した部分または熱酸化によって酸化した部分
- 5 電極

【図2】

